

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Проскуріна Ірина Валеріївна

УДК 621.928.9

**ЗНИЖЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ
НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ВІД ПИЛОВИХ ВИКИДІВ
МЕТАЛУРГІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

21.06.01 – Екологічна безпека

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Суми – 2011

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі прикладної гідромеханіки Донбаського державного технічного університету Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України

Науковий керівник доктор технічних наук, професор
Батлук Вікторія Арсеніївна,
Національний університет
«Львівська політехніка», м. Львів,
професор кафедри «Охорона праці»

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Якуба Олександр Родіонович,
Сумський Державний аграрний університет, м. Суми,
професор кафедри механізації харчових виробництв

кандидат технічних наук, доцент
Куц Віктор Петрович,
Тернопільський національний технічний університет
ім. Івана Пулюя, м. Тернопіль,
професор кафедри обладнання харчових технологій

Захист відбудеться “___” _____ 2012 р. о ___ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради **К 55.051.04** у Сумському державному університеті за адресою: 40007, м. Суми, вул. Римського - Корсакова 2, корп. Ц, ауд 204.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Сумського державного університету за адресою: м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2.

Автореферат розісланий “___” _____ 2011 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Гурець Л.Л.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Сучасний екологічний стан України (надмірна концентрація екологічно небезпечних виробництв, застаріле та неефективне природоохоронне обладнання на завершальних стадіях технологічних ліній, ненадійність технічних систем, недостатня кваліфікація кадрів на підприємствах підвищеного екологічного ризику тощо) визначає крайню актуальність постійної уваги до діяльності щодо забезпечення екологічної безпеки країни.

Донбас – це великий промисловий регіон України, у якому зосереджені всі екологічно небезпечні галузі, обсяг викидів пилу й газів в атмосферу цими підприємствами становить до 40% усіх викидів країни, а це близько 70 тонн на 1 кв. км, що в 6 разів більше, ніж у середньому по Україні, а це значно ускладнює екологічну ситуацію в Україні. Тому однією з найактуальніших проблем, яка постає сьогодні перед промисловістю, є вдосконалення техніки й технології охорони навколишнього середовища в цілому, і, зокрема, зменшення запиленості атмосферного повітря.

Проведений аналіз праць вітчизняних та закордонних дослідників показує, що на даний час через технологічну складність процесу вловлювання пилу й відносно високу його собівартість недостатньо розглянуті питання математичного моделювання процесів уловлювання пилу, методики розрахунку й конструювання пилоловлювачів, що не дозволяє не тільки їх порівнювати, але й прогнозувати енергетичні показники і ефективність роботи на різних стадіях проектування. Це, у свою чергу, гальмує процес покращення екологічної ситуації, як у цілому в регіоні, так і в агломераційному виробництві металургійної промисловості зокрема.

Викладене вище обумовлює актуальність обраної теми дисертації, спрямованої на вирішення важливої науково-практичної та прикладної задачі – зниження техногенного навантаження на довкілля від пилових викидів агломераційного виробництва металургійної промисловості, вирішення якої дозволяє на основі теоретичного обґрунтування та дослідження процесів пилоочищення в умовах металургійного виробництва створити конструкції апаратів, які відповідали б цим вимогам.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота має науково-прикладний характер. Напрямок роботи пов'язаний з планом науково-дослідницької роботи кафедри "Охорона праці" Національного університету "Львівська політехніка" з проблеми "Нові методи очистки повітря від пилу". Основні положення дисертаційної роботи виконувались згідно з науково-технічною програмою Міністерства освіти і науки України (№ держреєстрації 0107U010240).

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є локалізація екологічної загрози забруднення атмосфери від пилу в металургійному виробництві, що спричиняє негативні наслідки для навколишнього середовища.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз сучасного стану проблеми з екологічної безпеки в металургійному виробництві в цілому і в агломераційному виробництві, зокрема; довести необхідність зниження техногенного навантаження на довкілля за рахунок створення високоефективних уловлювачів дрібнодисперсного пилу;

- дослідити траєкторії руху повітряних потоків і характер розподілу швидкостей і тисків у горизонтальних і вертикальних перерізах у запропонованому пиловловлювачі, створити математичну модель процесу руху частинки пилу в криволінійних потоках і отримати залежності його сепараційної здатності від геометричних параметрів самого апарата й жалюзійного відокремлювача в ньому;

- для проведення розрахунку створити модель апарата із жалюзійним відокремлювачем, аналіз якої дасть змогу розкрити фізичну суть руху повітряних потоків і значно знизити кількість експериментальних досліджень;

- дослідити вплив конструктивних, технологічних і експлуатаційних характеристик створених пиловловлювачів на аеродинамічні процеси, які визначають ступінь очищення повітря від пилу. Довести доцільність установлення жалюзійного відокремлювача коаксіально корпусу апарата для поліпшення екологічної обстановки в регіоні;

- обґрунтувати конструкції перспективних відцентрово-інерційних пиловловлювачів, які забезпечують зниження аеродинамічних втрат і підвищення ефективності очищення повітря від пилу під час роботи транспортерних ліній в агломераційних цехах металургійного виробництва із врахуванням дисперсного складу, фізико-хімічних та механічних властивостей пилу, який при цьому утворюється. Розробити схеми знепилювання з використанням запропонованих пиловловлювачів під час роботи аспіраційних установок для цехів розмелення збагачувальних фабрик з метою значного зменшення викидів дрібнодисперсного пилу в атмосферу й зниження техногенного навантаження на довкілля;

- провести екологічне та економічне обґрунтування впровадження запропонованих пиловловлювачів на пересипних ділянках стрічкових транспортерів агломераційного виробництва металургійних заводів. Визначити річний сумарний економічний ефект і довести факт вирішення еколого-гігієнічних проблем.

Об'єкт дослідження – процеси забруднення атмосфери дрібнодисперсними частинками аерозолі, що утворюються в агломераційному виробництві металургійної промисловості.

Предмет дослідження – очищення відхідних газів від пилових викидів металургійної промисловості за допомогою відцентрового пиловловлювача із жалюзійним відокремлювачем.

Методи дослідження базуються на проведенні моніторингу стану забруднення навколишнього середовища викидами від процесів агломераційного виробництва металургійної промисловості, для чого використано: гідродинамічний метод для визначення швидкостей і витрат потоків та втрат тиску; ваговий – для визначення ступеня очищення; дисперсний – для визначення складу пилу. Використано сучасні методи математичної фізики, теорію ймовірності при теоретичних дослідженнях і моделюванні динамічних процесів руху повітряних потоків у сепараторах з використанням САПР Cosmos Floworks. Для обробки експериментальних результатів досліджень застосовані основні методи математичної статистики, які проведено у програмі статистичного моделювання MNK.cpp.

Наукова новизна полягає в підвищенні екологічної безпеки за рахунок зменшення викидів в атмосферу на базі комплексних теоретичних, практичних і експериментальних досліджень, зокрема:

- вперше на основі теоретичних та експериментальних досліджень створена математична модель процесу руху частинки пилу в криволінійних потоках і отримані залежності розрахунку сепараційної здатності відцентрово-інерційних пиловловлювачів, які, на відміну від інших, ураховують геометричні параметри жалюзійного відокремлювача, що дозволяє забезпечити дотримання нормативів викидів пилу в атмосферу і сприяє зменшенню техногенного навантаження на довкілля;

- вперше експериментально встановлені та теоретично пояснені залежності траєкторій руху пилоповітряної суміші від вхідних параметрів потоку і геометричних розмірів як самого пиловловлювача, так і жалюзійного відокремлювача;

- вперше побудовано твердотільну модель пиловловлювача, дослідження якого здійснено на основі рівнянь Нав'є-Стокса та методів скінченних елементів, здатного високоефективно вловлювати дрібнодисперсні фракції пилу, що у свою чергу покращує екологічну ситуацію в металургійному виробництві;

- отримало подальший розвиток теоретичне та експериментальне обґрунтування доцільності поєднання відцентрового та інерційного способів уловлювання пилу в одному апараті для покращення стану атмосферного повітря й екологічну ситуацію в цілому.

Практична цінність роботи. Розв'язані в дисертації задачі, отримані результати і використані методи досліджень дозволяють ставити, розв'язувати різноманітні задачі, пов'язані з екологічною безпекою та технологією металургійного виробництва. З метою підвищення рівня екологічної безпеки та зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище вперше створено принципово нові конструкції апаратів для вловлювання дрібнодисперсних фракцій пилу при транспортуванні шихти в агломераційному виробництві та вдосконалено методіку їх розрахунку, яку можна застосовувати для будь-яких співвідношень конструктивних особливостей аналогічних апаратів.

Вперше за результатами експериментальних досліджень та математичного моделювання процесу пиловловлювання у відцентрово-інерційних пиловловлювачах визначені їх оптимальні геометричні параметри, які враховані при конструюванні принципово нових апаратів мокрого типу (отримано патенти на винахід).

За результатами проведених досліджень запропоновано та впроваджено на комбінаті ВАТ "АМК" (м. Алчевськ) на дільниці подрібнення коксової дрібноти та коксового вугілля (акт впровадження від 18 травня 2009 року) установку для очищення повітря від пилу, що дозволило значно знизити запиленість на місцях пересипів, та поліпшити санітарно-гігієнічні умови праці через зменшення кількості пилу на конвеєрних лініях, а також зменшити викиди його в атмосферу, локалізуючи таким чином екологічну загрозу.

Матеріали дисертаційної роботи використовуються при викладанні курсів "Експлуатація гідравлічного обладнання" в розділі "Очистка рідин і газів" і "Об'ємний гідропривід" у розділі "Кондиціонування робочих середовищ" для

студентів спеціальності “Гідравлічні і пневматичні машини” Донбаського державного технічного університету (акт впровадження від 01 червня 2011 року).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним завершеним дослідженням автора в галузі екологічної безпеки. Автор провів аналіз джерел викидів пилу та довів його негативний вплив на навколишнє середовище і населення, розробив конструкції експериментального стенду та методики проведення експериментальних досліджень, визначив морфометричні, фізико-хімічні і дисперсні характеристики пилу. Автором проведений теоретичний аналіз класичних рівнянь і комп’ютерне моделювання процесів, створена математична модель апаратів, на базі яких розроблено та створено ряд принципово нових конструкцій апаратів, здатних високоефективно вловлювати дрібнодисперсний пил, що підтверджено їх експериментальними та дослідно-промисловими дослідженнями. Постановка завдань досліджень, аналіз і обговорення отриманих результатів виконувалися здобувачем спільно з науковим керівником. Внесок автора в роботах, опублікованих у співавторстві, наведений у списку робіт за темою дисертації.

Апробація результатів роботи. Матеріали дисертації обговорювалися на міжнародних та українських конференціях: III міжнародна науково-практична конференція «Управління в освіті» (Львів, 2007 р.); VIII міжнародна науково-технічна конференція «Прогресивна техніка і технологія» (Київ – Севастополь, 2007 р.); IV міжнародна науково-технічна конференція «Еколого-економічні проблеми карпатського єврорегіону» (Івано-Франківськ, 2007 р.), VII міжнародна науково-методична конференція «Безпека життєдіяльності людини – освіта, наука, практика» (Миколаїв, 2008 р.), IX міжнародна науково-технічна конференція АС ПГП «Промислова гідравліка і пневматика» (Кременчук, 2008 р.), IX Міжнародна науково-практична конференція «Прогресивна техніка та технологія 2008», (Київ, 2008 р.), VII Міжнародна науково-технічна конференція «Гідроаеродинаміка в інженерній практиці» (Чернівці, 2009 р.), I міжнародний конгрес «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування» (Львів, 2009 р.), IV науково-практична конференція «Сучасні проблеми збалансованого природокористування (Кам’янець-Подільський, 2009 р.), X міжнародна науково-технічна конференція АС ПГП «Промислова гідравліка і пневматика» (Львів, 2009 р.), XI міжнародна науково-технічна конференція АС ПГП «Промислова гідравліка і пневматика» (Мелітополь, 2010 р.), на пленарному засіданні XVI міжнародної науково-технічної конференції «Гідроаеромеханіка в інженерній практиці» (Вінниця, 2011 р.).

Публікації: За результатами дисертаційної роботи опубліковано 11 наукових праць у спеціалізованих виданнях, що входять до переліку ВАК України, 3 тези доповідей на міжнародних науково-практичних конференціях та отримано 3 патенти України на корисну модель.

Структура дисертації: Дисертація складається із вступу, 6 розділів, висновків, переліку використаної літератури, який містить 138 найменувань вітчизняних і зарубіжних джерел. Матеріали дисертаційної роботи викладено на 141 сторінці основного тексту, включаючи 28 таблиць, 59 рисунків, 5 додатків. Загальний обсяг роботи – 211 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано та визначено актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету, представлено наукову новизну і практичну цінність отриманих результатів.

Перший розділ роботи присвячений аналізу стану проблеми з екологічної безпеки в металургійній галузі в цілому і в агломераційному виробництві зокрема, стосовно існуючих методів виділення частинок пилу з потоку та способів і апаратури пиловловлювання на пересипних ділянках агломераційного виробництва металургійної промисловості при транспортуванні шихти. Проведений аналіз показав необхідність зменшення техногенної небезпеки металургійних підприємств за рахунок зменшення концентрації пилових викидів в атмосферу до граничнодопустимих норм.

Проведено узагальнення патентної й науково-технічної інформації стосовно існуючих методів виділення частинок пилу з потоку та способів і апаратури пиловловлювання на пересипних ділянках агломераційного виробництва металургійної промисловості при транспортуванні шихти. При аналізі наукових розробок Л.П. Колмогорова, Н.О. Фукса, І.Є. Ідельчика, С.П. Жебровського, А.І. Пірумова, О.Р. Якуби, В.П. Куца та ін. визначено, що до найбільш перспективних методів вирішення проблеми належить створення ефективних металургійних технологій зі зниженою емісією шкідливих речовин у межах технологічного циклу, а також проведення реконструкції існуючих на даний час установок, за рахунок зниження запиленості в різних циклах виробництва до граничнодопустимих меж шляхом розроблення та впровадження високоефективного обладнання для очищення повітря від пилу.

У другому розділі наведені методики визначення характеристик пилу, ефективності та гідравлічного опору пиловловлювачів і методології обробки експериментальних даних, які дали змогу провести дослідження як існуючих, так і новостворених конструкцій пиловловлювачів.

Дослідними випробуваннями визначено: дисперсний склад (рис. 1), фізико-хімічні та морфометричні властивості пилу; швидкості руху потоку, запиленість газів, початкову й кінцеву концентрацію пилу.

Для дослідження пиловловлювачів у Національному університеті «Львівська політехніка» (рис. 2) створений стандартний експериментальний стенд, який відповідає всім вимогам, прийнятим для таких випробувань «Єдиною методикою порівняльних досліджень пиловловлювачів».

У третьому розділі розроблено математичну модель процесу руху частинки пилу в криволінійних потоках, для чого проаналізовано сили, які діють на частинку пилу у відцентрово-інерційних пиловловлювачах, та описані закономірності її руху в них. При дослідженні двофазного потоку в розробленій конструкції пиловловлювача для розрахунку були прийняті такі припущення: частинки пилу є твердими й не взаємодіють між собою; частинка, що торкнулася до стінки корпусу вважається вловленою; на вході в апарат потік має рівномірне поле швидкостей; розподіл пилу по перерізу вхідного патрубка пиловловлювача є рівномірним; опір рухові частинок у газовому середовищі описується законом Стокса; тангенціальна і осьова складові швидкості частинки співпадають з тангенціальною і осьовою

складовими швидкості обертання потоку і частинки співпадають, а радіальні швидкості, унаслідок дії сил інерції, є різними.

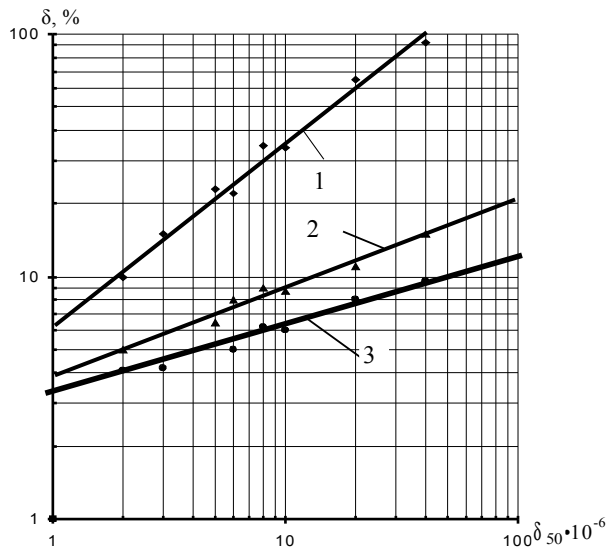


Рис. 1. Дисперсний склад експериментального пилу:
1 – $\delta_{50} = 8 \cdot 10^{-6}$ м; 2 – $\delta_{50} = 32 \cdot 10^{-6}$;
3 – $\delta_{50} = 50 \cdot 10^{-6}$ м

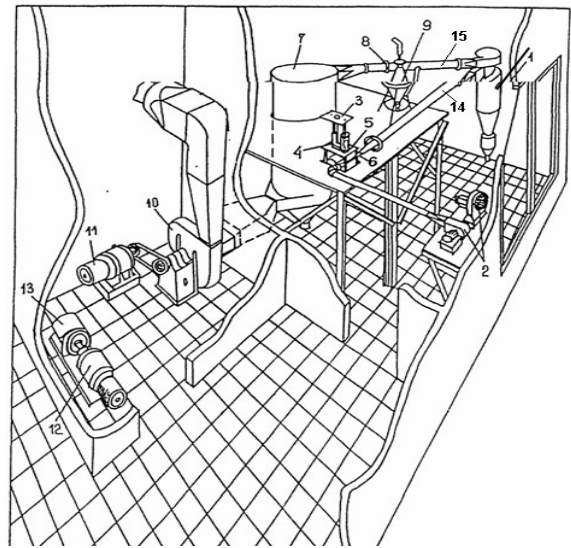


Рис. 2. Загальний вигляд експериментального стенду:
1 – пиловловлювач; 2, 10 – вентилятори; 3 – пилоподавач; 4 – змішувач; 5 – ежектор; 6 – колектор; 7 – рукавний фільтр; 8 – шайба; 9 – прилад зовнішньої фільтрації; 11, 13 – двигуни; 12 – генератор; 14, 15 – шибери

Початковими умовами для новоствореного апарата є характеристики повітряного середовища та пилу для деякого початкового моменту часу: атмосферний тиск за нормальних умов $p_0 = 101325$ Па; температура повітря за нормальних умов $T_0 = 293$ К; середній діаметр частинок пилу $d_{50} = (8 - 50) \cdot 10^{-6}$ м; максимальний діаметр частинок пилу $d_{\max} = 50 \cdot 10^{-6}$ м; мінімальний діаметр частинок пилу $d_{\min} = 8 \cdot 10^{-6}$ м; густина частинок пилу $\rho_{\text{ч}} = 2000 - 4000$ кг/м³; густина повітря $\rho = 1,205$ кг/м³.

Граничні умови: 1) рівність нулю швидкості на нерухомій твердій границі; 2) швидкість пиловоздушного потоку на вході в пиловловлювач – стабільна і дорівнює 18 м/с.

Якщо прийняти допущення, що $\mu = \text{const}$, то рівняння Нав'є-Стокса можна записати у вигляді:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dV_x}{dt} &= X - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \Delta V_x + \frac{\nu}{3} \frac{\partial}{\partial x} \text{div} \vec{V}; \\ \frac{dV_y}{dt} &= Y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \Delta V_y + \frac{\nu}{3} \frac{\partial}{\partial y} \text{div} \vec{V}; \\ \frac{dV_z}{dt} &= Z - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \Delta V_z + \frac{\nu}{3} \frac{\partial}{\partial z} \text{div} \vec{V}. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Для математичного опису турбулентного масопереносу доцільно використати $k - e$ модель турбуленції.

Значення k і ε визначаються з наступних рівнянь:

$$\frac{\partial k}{\partial t} + \nabla (\mathbf{V}k) = \frac{1}{\rho} \nabla \left(\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \nabla k \right) + \frac{G}{\rho} - \varepsilon; \quad (2)$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + \nabla (\mathbf{V}\varepsilon) = \frac{1}{\rho} \nabla \left(\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \nabla \varepsilon \right) + \frac{\varepsilon}{k} \left(C_1 \frac{G}{\rho} - C_2 \varepsilon \right), \quad (3)$$

де

$$G = \mu_t \frac{\partial V_i}{\partial x_j} \left(\frac{\partial V_i}{\partial x_j} + \frac{\partial V_j}{\partial x_i} \right), \quad (4)$$

де k – турбулентна енергія, $\text{м}^2/\text{с}^2$; ε – швидкість дисипації турбулентної енергії, $\text{м}^2/\text{с}^2$; ρ – густина повітря, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Для даного випадку значення параметрів $k - e$ моделі приймаємо: $\sigma_k = 1,0$; $\sigma_\varepsilon = 1,3$; $C_\mu = 0,09$; $C_1 = 1,44$; $C_2 = 1,92$.

На частинки пилу під час їх руху в закрученому потоці, з урахуванням раніше зроблених допущень впливають такі сили:

сила тяжіння

$$\overline{F}_T = m_{\text{ч}} \cdot \overline{g} = \frac{\pi d_{\text{ч}}^3}{6} \cdot (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{в}}) \cdot \overline{g}, \quad \text{Н} \quad (5)$$

де $m_{\text{ч}}$ – маса частинки, кг ; \overline{g} – прискорення сили тяжіння, $\text{м}/\text{с}^2$; $d_{\text{ч}}$ – діаметр частинки, м ; $\rho_{\text{ч}}$ – густина частинок пилу, $\text{кг}/\text{м}^3$; $\rho_{\text{в}}$ – густина повітря, $\text{кг}/\text{м}^3$;

відцентрова сила

$$\overline{F}_{\text{ц}} = m_{\text{ч}} \cdot \frac{\overline{V}_{\text{ГТ}}^2}{R} = \frac{\pi d_{\text{ч}}^3}{6} \cdot (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{в}}) \cdot \frac{\overline{V}_{\text{ГТ}}^2}{R}, \quad \text{Н} \quad (6)$$

де $\overline{V}_{\text{ГТ}}$ – тангенціальна складова швидкості обертання потоку повітря, $\text{м}/\text{с}$; R – радіус обертання потоку, м .

У рухомому потоці газу на частинку діє сила опору середовища (сила Стокса)

$$\overline{F}_c = 3\pi \mu_{\text{Г}} d_{\text{ч}} \overline{V}_{\text{ч}} \lambda, \quad \text{Н} \quad (7)$$

де $\mu_{\text{Г}}$ – динамічна в'язкість, $\text{Па}\cdot\text{с}$; $\overline{V}_{\text{ч}}$ – швидкість осадження частинки щодо газового середовища, $\text{м}/\text{с}$; $\lambda = 2,9$ – динамічний коефіцієнт форми частинок пилу для змішаних тіл.

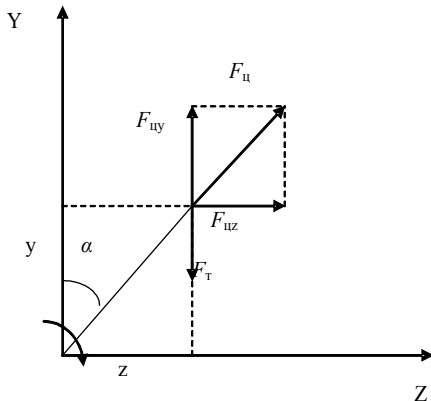


Рис. 3. Схема сил, що впливають на частинку

Якщо врахувати, що для зваженої частинки, яка рухається в потоці газу, сила Стокса дорівнює сумі зовнішніх сил (рис. 3) і направлена у зворотному напрямку, то

$$\overline{F}_c = \overline{F}_T + \overline{F}_{\text{ц}}. \quad (8)$$

Для підготовки розрахунку в програмі Cosmos Flowworks твердотільного моделювання створювалася тривимірна геометрична модель – конструкція мокрого пиловловлювача із спеціальною формою жалюзі, у корпусі якого (рис. 4, 5)

коаксіально встановлений жалюзійний відокремлювач, який складається із жалюзі з двома заокругленими пастками, направленими від осі апарата із зовнішньої та із внутрішньої сторін. Вхідні щілини пасток розташовані в кінці кожного жалюзі у вигляді двох кіл, направлених у протилежні сторони від самого жалюзі.

Пастки зі сторони зовнішньої вигнутої і внутрішньої увігнутої поверхні жалюзі по всій її довжині зверху вниз мають форму вертикальних каналів, один з яких відкритий назустріч пилоповітряному потоку, а другий – направлений в середину відокремлювача і розташований проти напрямку руху пилоповітряного потоку, і переходять у нижню частину зрізаного конусу.

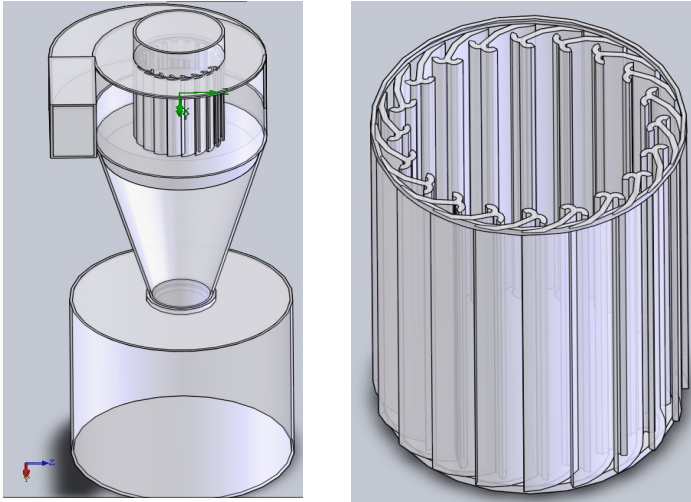


Рис. 4. Модель нової конструкції апарата (тривимірна геометрична модель апарата)

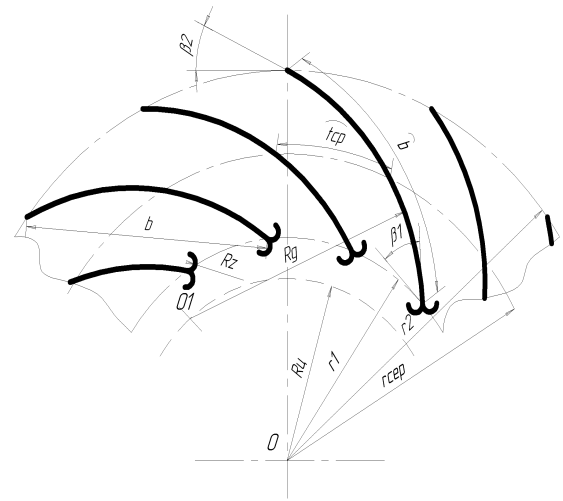


Рис. 5. Схема жалюзійного відокремлювача

Були побудовані траєкторії руху повітряних потоків (рис. 6) з розподілом їх швидкостей у горизонтальних перерізах (рис. 7) запропонованого пиловловлювача, аналіз яких дозволив отримати їх залежності в різних перерізах апарата від його конструктивних і геометричних параметрів, що дозволило спроектувати пиловловлювач з чітко обмеженими конструктивними розмірами, в залежності від необхідних для покращення ефективності роботи апарата параметрів.

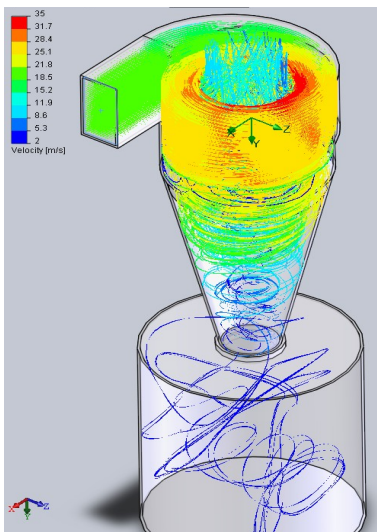


Рис. 6. Траєкторії руху повітряних потоків у пиловловлювачі

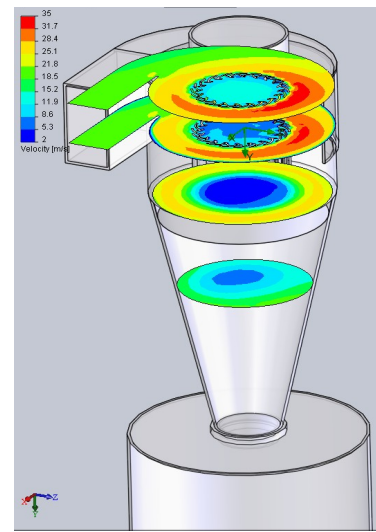


Рис. 7. Значення швидкості повітряного потоку в горизонтальних перерізах пиловловлювача

Такий же аналіз тангенціальних і осьових складових швидкості потоку (рис. 8, 9) повітря в корпусі запропонованого пиловловлювача довів, що після входу в апарат тангенціальна складова зменшується в напрямку від стінки корпусу апарата до жалюзійного відокремлювача, що може бути пояснено дією «завитків», а поблизу зовнішньої стінки корпусу апарата осьова складова швидкості повітряного потоку направлена вниз, що сприяє винесенню відсепарованих частинок пилу до бункера.

У жалюзійному відокремлювачі осьова складова швидкості повітряного потоку направлена вгору і її значення зростає у напрямку від дна відокремлювача до патрубку виходу очищеного повітря назовні.

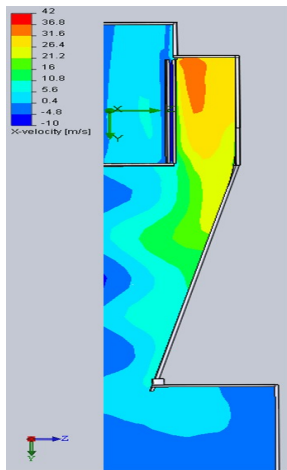


Рис. 8. Тангенціальна складова швидкості повітряного потоку в пиловловлювачі

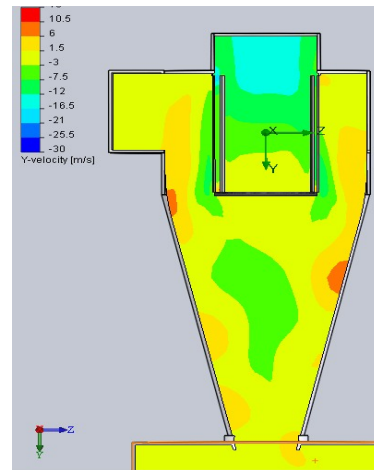


Рис. 9. Осьова складова швидкості повітряного потоку в пиловловлювачі

При аналізі траєкторії руху частинок пилу (рис. 10) можна зробити висновок, що в загальному вигляді процес очищення повітря в запропонованих апаратах відбувається так. Пилоповітряна суміш тангенційно поступає в корпус апарата через вхідний патрубок і продовжує свій рух зверху вниз до пиловипускного патрубку, не змінюючи напрямку свого руху. На вході в апарат пилоповітряна суміш рухається прямолінійно, запиленість газового потоку по розрізу апарата залишається практично рівномірною і швидкість руху частинок пилу дорівнює швидкості входу газового потоку в апарат. Після входу в апарат під дією відцентрової сили тверді частинки відкидаються до зовнішньої його стінки, концентрації яких в периферійній зоні корпусу перешкоджає явище рикошетування частинок в результаті їх стикання зі стінкою. Унаслідок цього, при значній швидкості потоку збільшується початкова швидкість обертання частинки, її підймальна сила й величина її радіального переміщення під впливом цієї сили, а при цьому рух окремих відбитих від стінки частинок амортизується частинками, які рухаються до стінки, і це відбувається в усьому потоці.

Тверді частини пилу, захоплені радіальною течією потоку, ударяються в жалюзі відокремлювача, відбиваються від них, підхоплюються рухомим потоком, ударяються в наступну жалюзі і т.д., аж доки не потраплять у потік, який рухається вздовж зовнішньої стінки і транспортує їх до виходу з апарата в бункер. Очищений таким чином пилоповітряний потік проходить через отвори між жалюзі, а частинки

пилу, які виділяються з нього при цьому, або відбиваються до стінки корпусу, або сповзають по жалюзі вниз аж до пиловипускного патрубку в бункер.

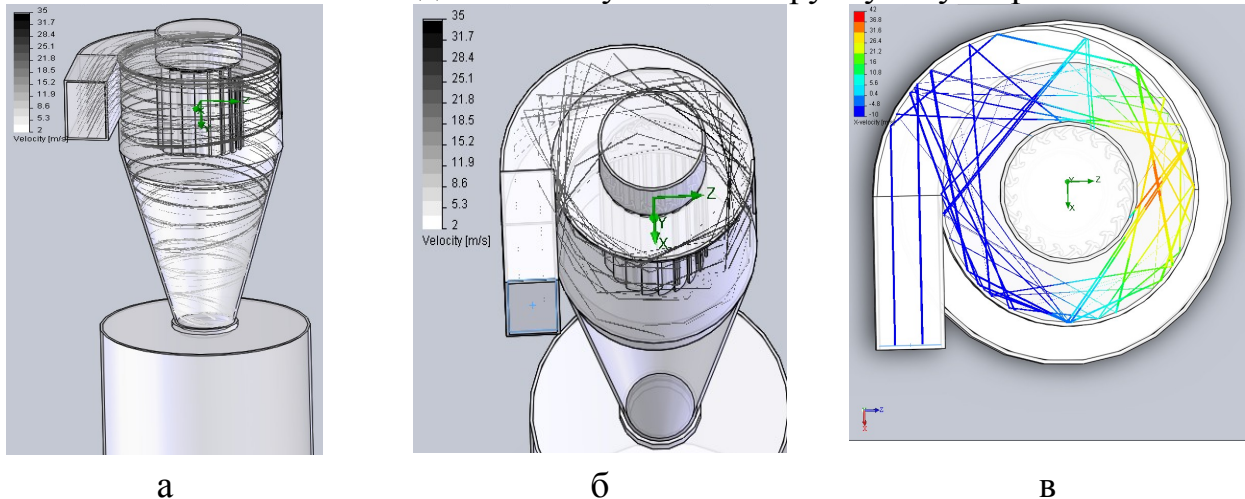


Рис. 10. Траєкторії руху пилу у відцентрово-інерційному пиловловлювачі діаметром: а – $8 \cdot 10^{-6}$ м; б – $32 \cdot 10^{-6}$ м; в – $50 \cdot 10^{-6}$ м

Частинки пилу діаметром $8 \cdot 10^{-6}$ м (рис. 10, а) є дрібними, і траєкторії їх руху близькі до траєкторій руху повітря, тому вони разом із повітряним потоком потрапляють у жалюзійний відокремлювач. Частинки пилу розміром $32 \cdot 10^{-6}$ м (рис. 10, б) після вхідного патрубку рухаються до стінки корпусу апарата, відбиваються від неї, втрачаючи при цьому швидкість. Зі збільшенням розміру частинки до $50 \cdot 10^{-6}$ м (рис. 10, в) збільшується інтенсивність відбивання частинки від стінки.

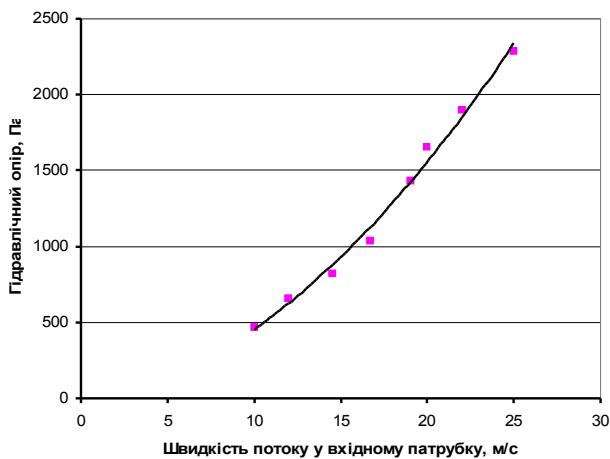


Рис. 11. Аеродинамічні характеристик и пиловловлювача

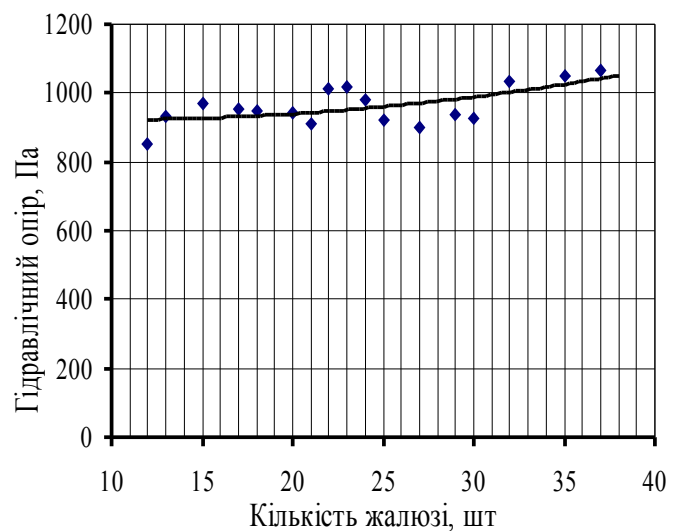


Рис. 12. Залежність гідралічного опору пиловловлювача від кількості жалюзі в жалюзійному відокремлювачі

Важливою характеристикою процесу виділення пилу з пилоповітряного потоку є гідралічний опір, тому нами побудовано аеродинамічні характеристики пиловловлювача (рис. 11). При визначенні оптимальної кількості жалюзі z_{p0} , при якій гідралічний опір циклона буде мінімальним за достатньої його ефективності (рис. 12) було доведено, що визначальними величинами є продуктивність апарата та співвідношення геометричних розмірів жалюзійного відокремлювача.

У розглянутому прикладі різниця між гідравлічним опором ΔP апарата при $z_p=21$ та $z_p=22$ становить 18%, тому з метою зниження енерговитрат на очищення повітря було досліджено ефективність використання жалюзійного відокремлювача зі змінним кроком жалюзі.

Встановлення жалюзійного відокремлювача підвищує порівняно з еталоном ефективність роботи пиловловлювача на 5 – 7 % при зниженні швидкості руху потоку повітря у вхідному патрубку від 18 – 20 м/с до 11 – 16 м/с, а гідравлічний опір апарата при цьому знижується порівняно з еталоном у 1,5 – 1,9 раза.

У четвертому розділі наведені результати експериментальних досліджень пиловловлювачів: вплив жалюзі на аеродинаміку руху повітряних потоків; визначення ефективності й гідравлічного опору запропонованих конструкцій апаратів при очищенні повітря від стандартного пилу (кварцовий пісок) на експериментальному стенді та від пилу в агломераційному виробництві металургійної промисловості на дослідно-промисловій установці довели можливість доведення пилу до меж ГДК і ГДВ.

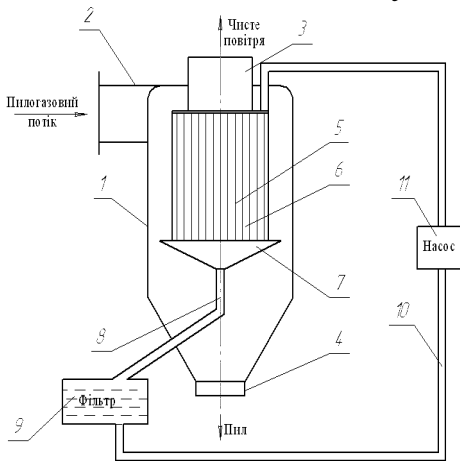


Рис. 13. Мокрий пиловловлювач

Метою роботи на цьому етапі є обґрунтування доцільності заміни недостатньо ефективної та енерго- і металоємної установки для очищення повітря від пилу на дільниці подрібнення коксової дрібноти та коксового вугілля на комбінаті ВАТ “АМК” (м. Алчевськ) на більш досконалу та ефективну систему сухого очищення, яка складається з відцентрово-інерційних апаратів пилоочищення, що містять в одному корпусі пиловловлювача одночасно чотири ступеня очищення: відцентровий, інерційний (під час проходження через жалюзі відокремлювача), в самих пластинах жалюзі і мокрий. У дисертаційній роботі запропоновано три конструкції апаратів для очищення повітря від пилу, найбільш досконалою з яких є конструкція мокрого пиловловлювача зі спеціальною формою жалюзі (рис. 13, 14). Перевагою запропонованого пиловловлювача є те, що він має третю ступінь очищення – в пастці 12, тобто пил, який не відбився від жалюзі 6 назад всередину корпусу апарата, проскакує в щілину 16 між жалюзі й потрапляє у вхідний отвір пастки 12 жалюзі 6, звідки вже самостійно вибратися не може й опускається під дією сили ваги вниз по каналу 14 пастки 12, розташованому із зовнішньої вигнутої сторони жалюзі аж до нижнього краю жалюзійного відокремлювача 5, де змішується з потоком великодисперсних фракцій пилу, який рухається паралельним курсом зверху вниз уздовж стінки корпусу апарата й транспортується через пиловипускний патрубок 4 в бункер для збирання пилу (на кресленні не показаний). Істотною перевагою запропонованого пиловловлювача є те, що він має четверту ступінь очищення – мокру очистку. Вода подається форсунками 9 на кожне жалюзі 6 з його внутрішньої сторони (сторони, яка повернута до осі апарата) в середину пастки 13 і під дією сили ваги опускається вниз по каналу 15 кожного жалюзі, утвореному пастками 13 у напрямку до пиловипускного патрубку 4, проходячи через конічне дно 7, патрубок 8 до фільтра

9 у його бункер (на кресленні не показаний), а потім через патрубок 10 за допомогою насоса 11 знов до форсунок для води у верхню частину відокремлювача, тобто мокре доочищення повітря дозволяє виділити з потоку найдрібніші частинки пилу, які є найнебезпечнішими, і звичайно тим самим збільшити ефективність пиловловлювання.

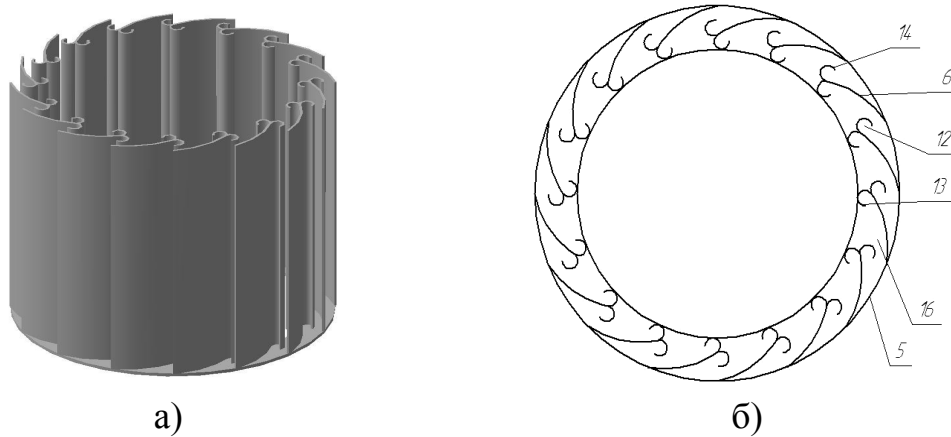


Рис. 14. Жалюзійний відокремлювач: а) модель; б) переріз

Проведені порівняльні дослідження гідравлічного опору та ефективності трьох типів запропонованих апаратів і еталона циклона ЦН-11 на стандартному стенді (рис. 2) та експериментальному пилу (кварцовому піску) підтвердили покращення експлуатаційних характеристик від циклона до апарата третього типу (рис. 15 – 17).

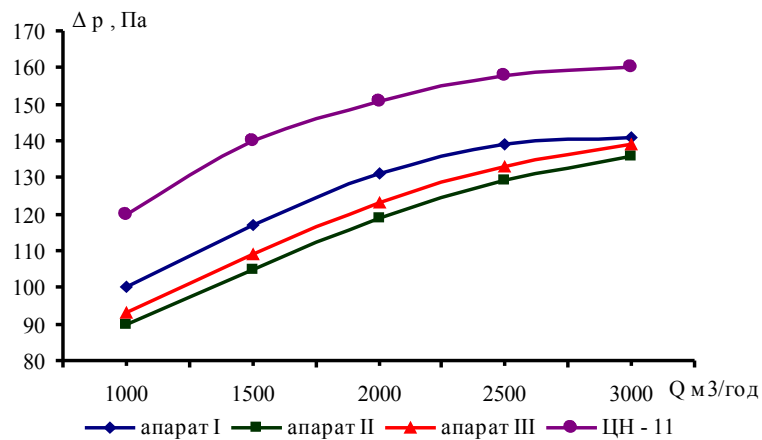
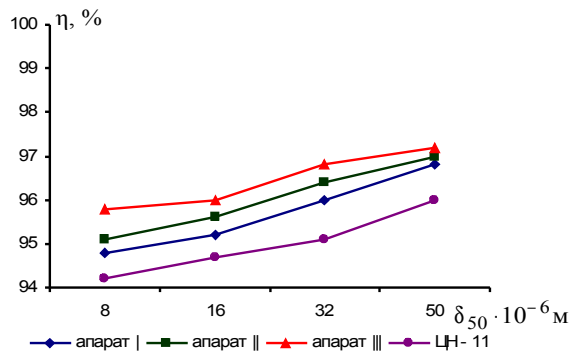
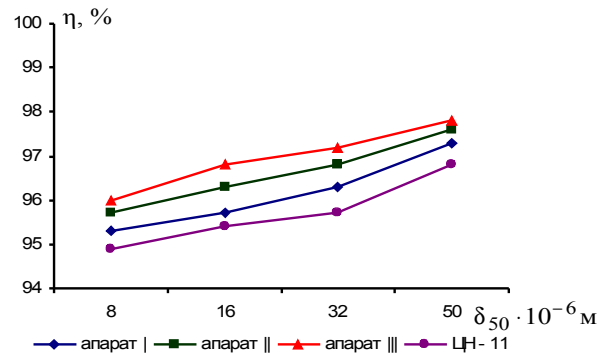


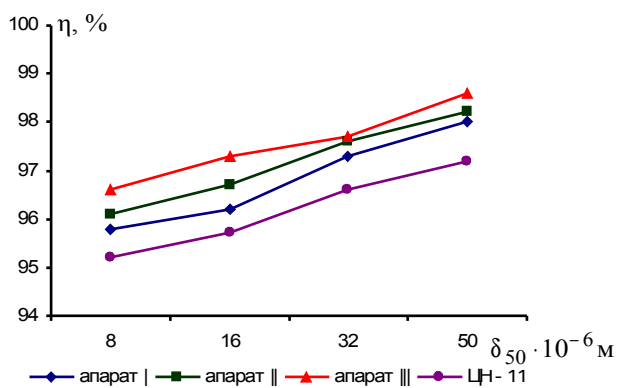
Рис. 15. Залежність гідравлічного опору апаратів від витрат повітря в стенді



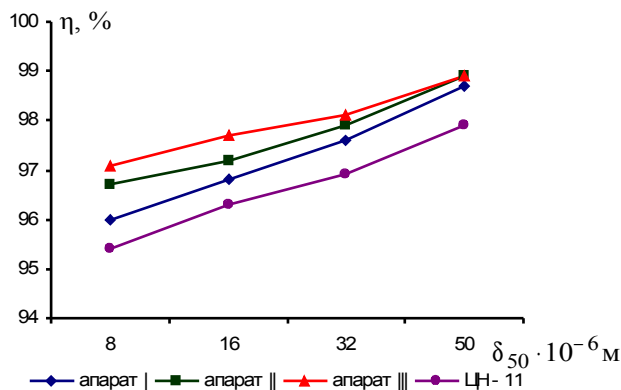
а



б

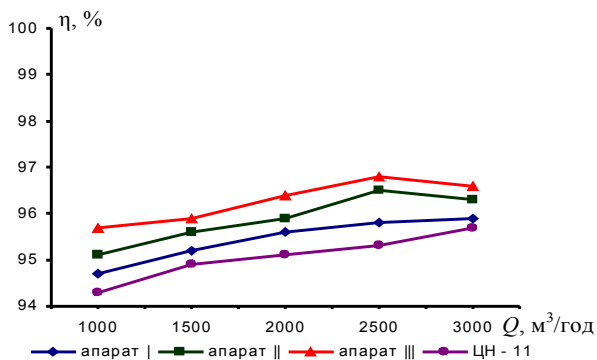


В

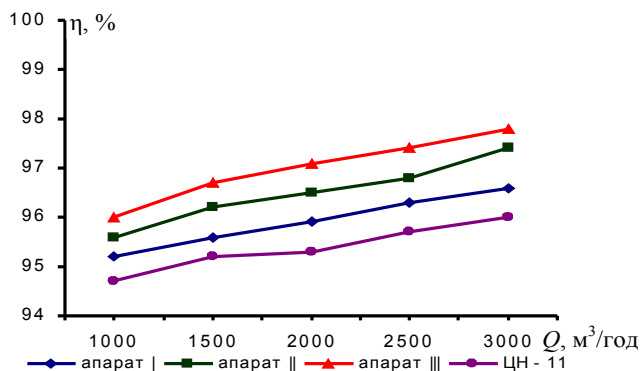


Г

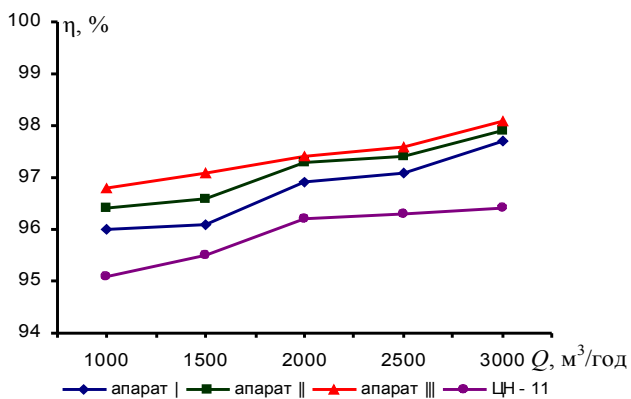
Рис. 16. Залежності ефективності пиловловлювання від медіанного діаметру пилу (δ_{50}) при витратах повітря: а – 1000 м³/год; б – 1500 м³/год; в – 2000 м³/год; г – 2500 м³/год



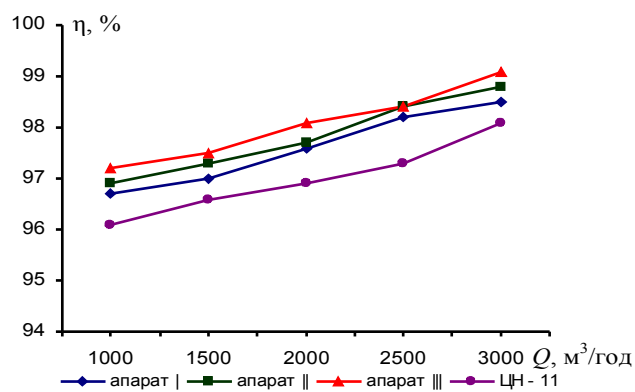
а



б



в



г

Рис. 17. Залежності ефективності пиловловлювання від витрат повітря в стенді для пилу з медіанним діаметром: а – $8 \cdot 10^{-6}$ м; б – $16 \cdot 10^{-6}$ м; в – $32 \cdot 10^{-6}$ м; г – $50 \cdot 10^{-6}$ м

На всіх графіках зберігається спільне значення тенденції:

- зростає ефективність пиловловлювання з переходом від циклона ЦН–11 до першого апарата, потім до другого й нарешті до третього апарата, тобто третій варіант пиловловлювача має найвищу ефективність роботи;

- зі збільшенням медіанного діаметра пилу незалежно від конструктивного виконання пиловловлювача ефективність пиловловлювання зростає;

- зі збільшенням витрат повітря в стенді ефективність пиловловлювання збільшується.

Усі ці закономірності можна пояснити так. Збільшення медіанного діаметра пилу витрат повітря в стенді призводить до збільшення відцентрової, інерційної сили та сили ваги, які визначають процес виділення аерозолів з пилогазового потоку в усіх без винятку апаратах, які досліджувались.

При порівнянні одержаних експериментальних даних з результатами теоретичних досліджень спостерігається відхилення, що не перевищує 8 – 15% яке пояснюється проведеною оцінкою похибок. Проведене статистичне моделювання аналітичної залежності ефективності пиловловлювання від конструктивних розмірів і режимів роботи пиловловлювача при відповідному змінюванні конструктивних розмірів і режимів їх роботи.

У п'ятому розділі оцінений вплив викидів металургійної промисловості на стан атмосферного повітря, експериментально визначена інтенсивність пилоутворення при роботі транспортерних ліній в агломераційних цехах, дисперсний склад пилу, який при цьому утворюється, і його фізико-хімічні та механічні властивості.

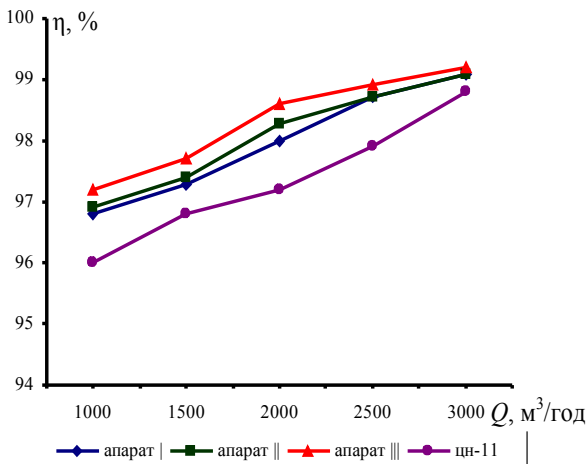


Рис. 18. Залежність ефективності пиловловлювання від витрат повітря

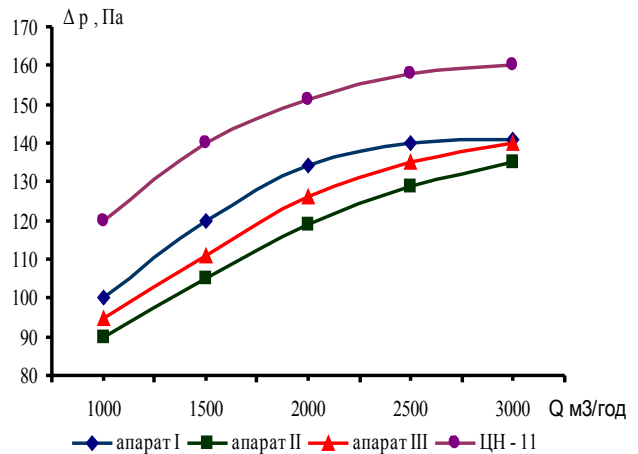


Рис. 19. Залежність гідравлічного опору від витрат повітря

Представлена схема знепилювання з використанням апарату III типу при роботі аспіраційних установок в цехах розмелення збагачувальних фабрик дозволила підвищити на 4 – 5 % ефективність уловлювання дрібнодисперсного пилу (рис. 18, 19) на пересипних ділянках стрічкових транспортерів, при цьому вловлювання великодисперсного пилу виросло на 14 – 17 % і дало змогу зменшити енерго- та металоємність в 1,2 раза (рис. 19), а також досягти нормованих граничнодопустимих значень (ГДК та ГДВ) викидів. Упровадження запропонованої установки в металургійних виробництвах дозволить знизити негативний вплив на атмосферу, що значно поліпшить екологічну обстановку в ньому, і тим самим зменшить загрозу глобальних наслідків для майбутніх поколінь, шляхом проведених серйозних інженерних рішень для попередження викидів дрібнодисперсних аерозолів.

Для існуючого агломераційного виробництва, оснащеного циклоном ЦН-11 і пиловловлювачем III типу того ж виробництва, побудовані карти розсіювання пилу

(рис. 20, 21). Результати розрахунку й аналіз карти розсіювання всіх джерел викиду пилу при обладнанні агломераційного виробництва циклоном ЦН-11 довели перевищення ГДК для пилу. Концентрація пилу на межі санітарно-захисної зони становить 1,74 ГДК.

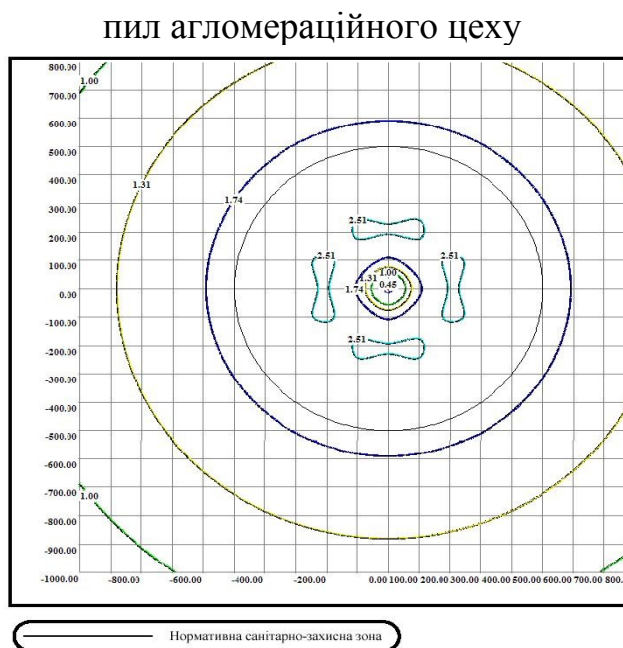


Рис. 20. Карта розсіювання пилу для всіх джерел викиду пилу агломераційного виробництва, які обладнані циклоном ЦН – 11

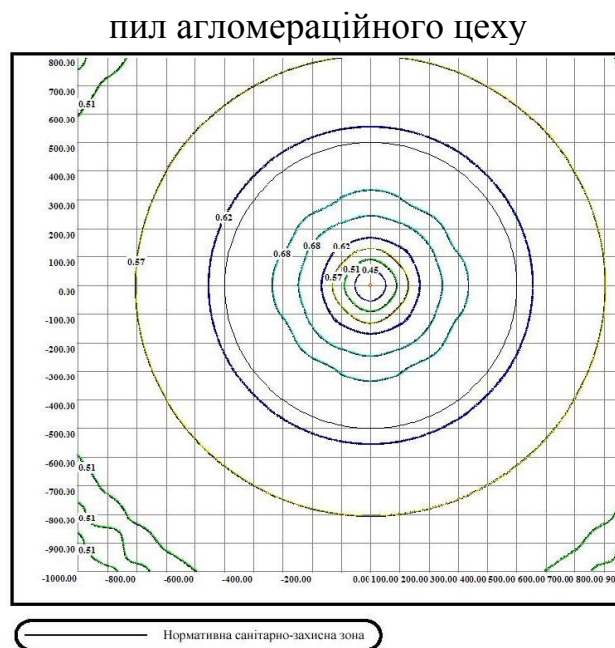


Рис. 21. Карта розсіювання пилу для всіх джерел викиду пилу агломераційного виробництва, які обладнані мокрими пиловловлювачами із спеціальною формою жалюзі

Для всіх джерел викиду, що обладнані розробленими пиловловлювачами, концентрація пилу на межі санітарно-захисної зони становить 0,62 ГДК.

У шостому розділі наведено економічне обґрунтування впровадження запропонованих автором пиловловлювачів на пересипних ділянках стрічкових транспортерів металургійних виробництв, яке підтверджено актами впровадження та досліджень на комбінаті ВАТ “АМК” (м. Алчевськ), і розрахований сумарний річний економічний ефект, який становить 4002 гривні. Розрахунок економічної оцінки збитків, які спричиняються викидами металургійного пилу в повітря робочої зони, показує, що при використанні розробленого пиловловлювача в установці для очищення повітря від пилу збитки зменшуються у 1,32 раза.

Крім того комплексне вирішення еколого-гігієнічних проблем дасть змогу оптимізувати та цілеспрямовано управляти процесом оздоровлення населення, а також зменшити техногенне навантаження на довкілля.

ВИСНОВКИ

На основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень у дисертації вирішено важливу наукову задачу, яка полягає у встановленні факторів шкідливого впливу агломераційного виробництва металургійної промисловості на довкілля і створенні вискоелективних систем пилоочищення в них за допомогою

апаратів з покращеними аеродинамічними характеристиками та зниженим рівнем енергоспоживання, що відображається в наступних наукових положеннях і висновках:

1. Проведений аналіз сучасного стану проблеми з екологічної безпеки в металургійному виробництві в цілому і в агломераційному виробництві, зокрема, а також дослідження аеродинаміки закрученого двофазного потоку в криволінійних каналах довів необхідність зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище за рахунок створення конструкцій апаратів, здатних високоефективно вловлювати дрібнодисперсні фракції пилу з метою досягнення вимог ГДК і ГДВ.

2. Дослідивши траєкторії руху повітряних потоків і розподіл швидкостей і тисків у горизонтальних і вертикальних перерізах у запропонованому пиловловлювачі, вперше на основі теоретичних та експериментальних досліджень створена математична модель процесу руху частинки пилу в криволінійних потоках і отримані залежності сепараційної здатності його від геометричних параметрів самого апарата і жалюзійного відокремлювача в ньому, що дозволило спроектувати пиловловлювачі з чітко обмеженими конструктивними розмірами, які здатні значно підвищити ефективність роботи й тим самим забезпечити дотримання нормативів викидів пилу в навколишнє середовище, зменшивши таким чином техногенне навантаження на довкілля.

3. Для проведення розрахунку в програмі твердотільного моделювання створено тривимірну геометричну модель апарату з жалюзійним відокремлювачем, аналіз якої, на основі методів скінчених елементів та рівнянь Нав'є-Стокса, дав змогу розкрити фізичну суть руху повітряних потоків у новій конструкції пиловловлювача, значно знизити кількість експериментальних досліджень та повести їх більш цілеспрямовано. Підтверджено доцільність застосування САПР Cosmos Floworks для моделювання руху повітряних потоків у сепараторах нового типу (похибка між змодельованими та експериментальними результатами не перевищує 8% – 15%). Установлено, що інерційні сили сепарації на ділянці нестационарного руху на декілька порядків вище відцентрових, але внаслідок нетривалості їх дії вони можуть викликати несприятливі зміщення частинок до патрубку виходу очищеного повітря. У зоні встановленого руху сили гальмування, які діють на дрібнодисперсні частинки, можуть не враховуватися через їх невелику кількість.

4. Досліджено вплив конструктивних, технологічних і експлуатаційних характеристик створених пиловловлювачів на аеродинамічні процеси, які визначають ступінь очищення повітря від пилу. При встановленні жалюзійного відокремлювача коаксіально корпусу апарата, швидкість повітряного потоку у внутрішньому вгору спрямованому вихорі значно знижується, що призводить до сприятливіших умов пилоочищення за рахунок уникнення зайвої турбулізації потоку. Результати математичного моделювання, задіяні при комп'ютерному аналізі тривимірної моделі, продубльовані на стандартному експериментальному стенді для порівняльних випробувань пиловловлювачів. Установлено, що використання жалюзійного віддільника не знижує перепаду статичного тиску між віссю і периферією апарата, але впливає на його розподіл у просторі сепарації, знижуючи перепад тиску між стінкою апарата й жалюзійним відокремлювачем, що позитивно впливає на процес сепарації й тим самим сприяє зниженню пилових викидів.

Установлення жалюзійного відокремлювача коаксіально корпусу апарата підвищує ефективність його роботи на 5 – 7% при зниженні швидкості руху пилоповітряного потоку у вхідному патрубку від 18 – 20 м/с до 11 – 16 м/с, гідравлічного опору апарата у 1,5 – 1,9 раза, а перепаду статичного тиску в сепараційній зоні пиловловлювача у 4 – 12 разів порівняно з еталоном. Це значно зменшує кількість викидів пилу в атмосферу, тим самим поліпшує екологічну обстановку.

5. Обґрунтовано конструкції перспективних відцентрово-інерційних пиловловлювачів, які забезпечують зниження аеродинамічних втрат і підвищення ефективності очищення повітря від пилу за результатами експериментального визначення інтенсивності пиловидалення під час роботи транспортерних ліній в агломераційних цехах металургійного виробництва з урахуванням дисперсного складу, фізико-хімічних та механічних властивостей пилу, який при цьому утворюється. Розроблена й пройшла випробування схема знепилювання з використанням запропонованого мокрого пиловловлювача зі спеціальною формою жалюзі при роботі аспіраційних установок для цехів розмелення збагачувальних фабрик в умовах виробництва на ВАТ «АМК», яка дозволила підвищити на 4 – 5 % ефективність вловлювання дрібнодисперсного пилу на пересипних ділянках стрічкових транспортерів, знизивши тим самим викиди шкідливих речовин з них на десятки тон на день, досягти нормованих значень граничнодопустимих норм (ГДК та ГДВ), і зменшивши при цьому енерго- та металоємність в 1,2 раза. Це відкриває широкі перспективи для її впровадження в аналогічних виробництвах для значного зменшення викидів дрібнодисперсного пилу в атмосферу і покращення техногенного навантаження на довкілля.

6. Проведене екологічне та економічне обґрунтування впровадження запропонованих пиловловлювачів на пересипних ділянках стрічкових транспортерів агломераційного виробництва металургійних заводів. Визначено річний сумарний економічний ефект, який становить 4002 гривні. Крім того, комплексне вирішення еколого-гігієнічних проблем дозволило оптимізувати та цілеспрямовано управляти процесом оздоровлення населення, а також зменшити екологічну ситуацію в цілому.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Батлук В.А. Система обеспыливания в коксохимическом производстве / В.А. Батлук, Г.Г. Шальский, И.В. Проскурина // Сборник научных трудов Донбасского государственного технического университета. – 2005. – №20. – С. 218 – 229.

Здобувачем виконаний огляд і аналіз існуючих способів безпилової видачі коксу.

2. Батлук В.А. Дослідження пристрою для безпилової видачі коксу / В.А. Батлук, І.В. Проскурина // Промислова гідравліка і пневматика. – 2006. – №4(14). – С. 41 – 44.

Здобувач брав участь у проведенні експериментальних досліджень.

3. Шальский Г.Г. Процесс обеспыливания на перегрузочных пунктах ленточных конвейеров / Г.Г. Шальский, И.В. Проскурина, Т.Б. Ведмедева // Сборник научных трудов Донбасского государственного технического

університета. – 2007. – №23. – С. 77 – 84.

Здобувач брав участь у проведенні та отриманні результатів процесу падіння частинок вугілля зі стрічки транспортеру та формулюванні висновків.

4. Батлук В.А. Принципово нові напрямки підвищення чистоти повітря для пневматичних агрегатів / В.А. Батлук, О.В. Мельников, Н.В. Ступницька, Р.А. Яцюк, І.В. Проскуріна // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2007. – № 3(109). – Частина 2. – С. 29 – 33.

Здобувач брав участь у формулюванні мети та аналізі результатів.

5. Батлук В.А. Покращення екологічної обстановки у коксохімічному виробництві / В.А. Батлук, І.В. Проскуріна // Промислова гідравліка і пневматика. – 2008. – № 4(22). – С. 9 – 12.

Здобувач брав участь у створенні принципово нової конструкції пиловловлювача та обробці отриманих експериментальних результатів.

6. Батлук В.А. Водные ресурсы и пути решения проблемы чистой воды / В.А. Батлук, В.Г. Макаруч, Э.В. Романцов, И.В. Проскурина // Українська академія друкарства “Наукові записки”. – 2008. – № 1(13). – С. 231 – 238.

Здобувач брав участь у розробленні схем очищення води.

7. Проскуріна І.В. Принципове нове в методах очистки повітря від пилу в процесах видобування коксу з камер коксових батарей / І.В. Проскуріна // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2009. – № 4/9(40). – С. 12 – 15.

8. Проскуріна І.В. Моделювання руху пилоповітряного потоку у полі відцентрово-інерційних сил / І.В. Проскуріна // Промислова гідравліка і пневматика. – 2009. – № 2(24). – С. 29 – 34.

9. Батлук В.А. Математична модель процесу очищення запиленого потоку у відцентрово-інерційних пиловловлювачах / В.А. Батлук, І.В. Проскуріна, А.В. Ляшеник // Промислова гідравліка і пневматика. – 2010. – № 1(27). – С. 31 – 36.

Здобувач розробив математичну модель процесу пилоочищення, брав участь у формулюванні висновків.

10. Проскуріна І.В. Економічна ефективність для установок пиловловлюючого обладнання / І.В. Проскуріна // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2010. – №5/6(47). – С. 43 – 46.

11. Батлук В.А. Математична модель руху двофазного потоку в пристроях очищення запиленого потоку в технологіях машинобудування / В.А. Батлук, І.В. Проскуріна, В.В. Батлук // Вісник НТУУ “КПІ”. Машинобудування. – К.: НТУУ “КПІ”, 2010 – С. 87 – 93.

Здобувач розробив математичну модель процесу очищення пилогазового потоку в пиловловлювачі нового типу, брав участь у аналізі результатів.

12. Патент на корисну модель № 21264. Пиловловлювач зі змоченими жалюзі / Батлук В. А., Проскуріна І.В., від 21.07. 2006. В01D45/00, опубл. 15.03.2007, бюл. № 3.

13. Патент на корисну модель № 22086. Мокрий пиловловлювач / Батлук В. А., Проскуріна І.В., від 30.11. 2006. В01D45/00, опубл. 10.04.2007, бюл. № 4.

14. Патент на корисну модель № 29965. Мокрий пиловловлювач із спеціальною формою жалюзі / Батлук В.А., Проскуріна І.В., Мельников О.В., від 08.05. 2007. В01D45/00, опубл. 11.02.2008, бюл. № 3.

АНОТАЦІЯ

Проскуріна І.В. Зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище від пилових викидів металургійної промисловості. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека – Сумський державний університет, м. Суми, 2011.

У дисертації досліджено процеси пилоочищення в існуючих пиловловлювачах та обґрунтовано доцільність створення принципово нових конструкцій апаратів для підвищення ефективності вловлювання дрібнодисперсного пилу в металургійному виробництві для забезпечення нормативних значень (ГДК і ГДВ). Побудовано математичну модель руху частинки пилу в пиловловлювачі і тривимірну геометричну модель апарата з жалюзійним відокремлювачем та проведено її чисельний аналіз, на базі якої розроблено три конструкції пиловловлювачів принципово нового типу. Експериментальним шляхом та за допомогою комп'ютерного моделювання визначено ефективність роботи і гідравлічний опір пиловловлювача, рекомендовано його геометричні розміри та технологічні параметри процесу пилоочищення. Результати дисертаційної роботи впроваджено на підприємствах металургійної галузі, що дозволило зменшити запиленість атмосфери на 4 – 5 %, покращивши таким чином екологічну обстановку. Матеріали дисертації викладені в одинадцяти наукових публікаціях.

Ключові слова: ефективність пиловловлювання, металургійне виробництво, циклон, жалюзійний відокремлювач, гідравлічний опір.

АННОТАЦИЯ

Проскурина И.В. Снижение техногенной нагрузки на окружающую среду от пылевых выбросов металлургического производства. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 21.06.01 – экологическая безопасность – Сумской государственной университет, г. Сумы, 2011.

В диссертации исследованы процессы пылеочистки в циклонах и обосновано целесообразность создания высокоэффективных пылеуловителей для повышения эффективности улавливания мелкодисперсной пыли металлургического производства с целью достижения требований ПДК и ПДВ. Проведён сравнительный анализ лучших из существующих конструкций пылеуловителей и выбран эталон. Обоснованы преимущества использования жалюзийного отделителя с точки зрения аэродинамических особенностей такой конструкции. Впервые построена трёхмерная модель циклонного аппарата с жалюзийным отделителем и проведён её числовой анализ, что позволило создать три принципиально новые конструкции аппаратов, в которых при установке жалюзийного отделителя коаксиально корпусу аппарата, скорость воздушного потока во внутреннем вверх направленном вихре значительно снижается. Это приводит к более благоприятным условиям пылеочистки за счёт снижения излишней турбулизации потока. Результаты математического моделирования, задействованные при компьютерном

анализе трёхмерной модели, продублированы на стандартном экспериментальном стенде для сравнительных испытаний пылеуловителей. Установлено, что использование жалюзийного отделителя не снижает перепада статического давления между осью и периферией аппарата, а влияет на его распределение в сепарационном пространстве, снижая, при этом, перепад давления между стенкой аппарата и жалюзийным отделителем, что позитивно влияет на процесс сепарации и тем самым способствует снижению пылевых выбросов. Проведенные сравнительные испытания промышленного образца пылеуловителя на пыли шихты агломерационного производства металлургической промышленности установили высокие показатели эффективности, и невысокое гидравлическое сопротивление при использовании пылеуловителя с жалюзийным отделителем для очистки воздуха от пыли, что позволило снизить ПДК в рабочей зоне. Суммарный годовой экономический эффект от внедрения составляет 4002 гривны. Материалы диссертации изложены в одиннадцати научных публикациях.

Ключевые слова: эффективность пылеочистки, металлургическое производство, циклон, жалюзийный отделитель, гидравлическое сопротивление.

ANNOTATION

Proskurina I.V. Reduction of anthropogenic impact on the environment from dust emissions steel industry. – It is Manuscript. Dissertation on the receipt of scientific degree of candidate of engineerings sciences after speciality 21.06.01 – ecological safety – Sumi state university, Sumi, 2011.

In the thesis investigated processes pyloochyschennya in existing dust collector and expediency of the creation of radically new designs of devices for improving the efficiency of catching fine dust in the metallurgical industry to provide normative values (MPC and HDV). The mathematical model of motion of particles in dust precipitators and three-dimensional geometric model of the device with zhalyuziynym separators and its numerical analysis conducted on the basis of which developed three design fundamentally new type of dust collectors. Experimentally and by computer simulation determined the efficiency of hydraulic resistance and dust collector, recommended its geometrical dimensions and technological parameters of pyloochyschennya. The results of the thesis introduced in the metallurgical industry and allow to reduce dust in the atmosphere 4 - 5%, thus improving the ecological environment. Materials thesis presented in eleven scientific

Keywords: efficiency dast colection, metallurgical production, cyclone, jalousie disconnecter, hydraulic resistance.